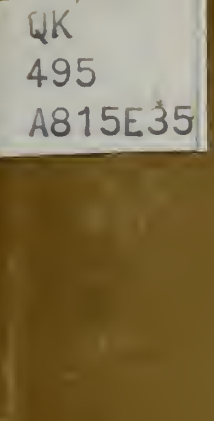
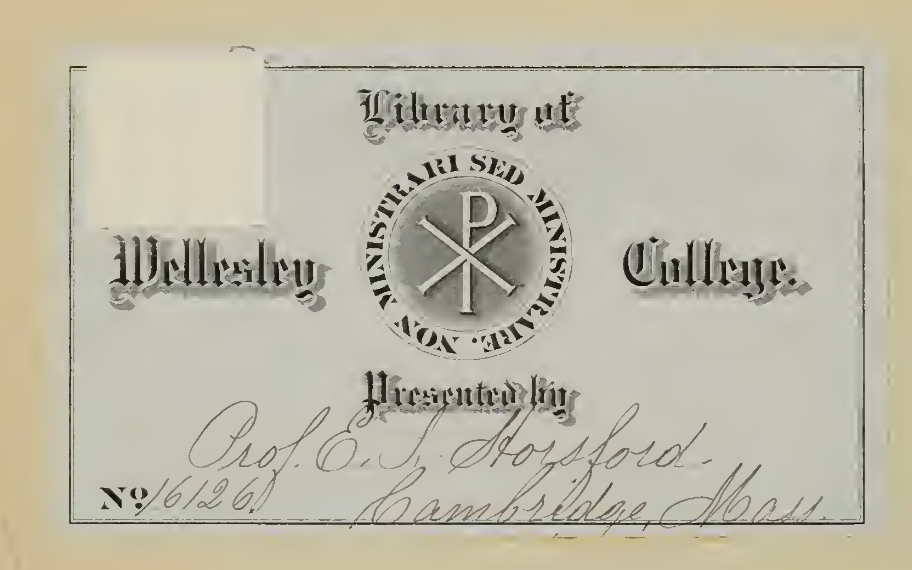



Library of
Wellesley
NON MINISTRARI SED MINISTRARE.
College.
Presented by
Prof. E. N. Horsford.
Cambridge, Mass.
No. 16126

4

Über

das Pollen der Asclepiadeen.

Ein Beitrag
zur Auflösung der Anomalieen in der Pflanzen-Befruchtung.

Von

C. G. EHRENBERG.

Mit zwei colorirten Steindrücken.

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften.

1831.

Über

das Pollen der Asclepiadeen; ein Beitrag zur Auflösung der Anomalieen in der Pflanzen-Befruchtung.

[Gelesen in der physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften im November 1828, mit einigen Zusätzen gedruckt im November 1831 ([1])].

Die Art und Weise, wie die Befruchtung bei den Pflanzen überhaupt geschehe, ist noch immer eine physiologische Untersuchung, welche, obgleich die Menge der Einzelheiten der bereits bekannten Erfahrungen sehr ansehnlich ist und die aus andern Wissenschaften und aus der Technik entlehnten Hülfsmittel, besonders die mechanische und chemische Zerlegung und die optischen Instrumente in unserer Zeit einen immer höheren Grad von Vollkommenheit erlangt haben, viele Schwierigkeiten darbietet. Der neueste lebhafte Kampf der Partheien, welche bald den Pflanzen eine Geschlechtsfunction zusprechen, bald absprechen, ist den Botanikern im frischen Andenken. Ich enthalte mich einer ausführlichen Bezeichnung desselben und berühre nur das, was im nächsten Zusammenhange mit den Erfahrungen steht, welche ich vorzutragen mich beehre und was zur Verständigung über den Gang und den Werth meiner mitzutheilenden Untersuchungen nöthig erscheint. Das Einreifsen leicht gebauter Werke geht, wie überall so auch in der Wissenschaft rasch von Statten, aber ein fester Grund erbaut sich nur langsam und mühsam aus oft erprobten Einzelheiten. Was ich mittheilen will ist nur eine Einzelheit, aber eine Thatsache, die etwas Allgemeineres feststellt und wird also, wie ich hoffe, auch als Einzelnes nicht verschmäht werden.

([1]) Ein kurzer Auszug dieses Vortrags wurde zu Anfange des Jahres 1829 in Herrn v. Schlechtendals Zeitschrift *Linnaea* in lateinischer Sprache bekannt gemacht.

Seitdem vor einer Reihe von Jahren Herr Turpin in Paris (*Annales du Museum Vol.* VII. 1806) auf die im Samen der Pflanzen aufserhalb der Insertionsstelle der Ernährungsgefäfse befindliche kleine Nabelöffnung, welche Grew (*Anatomy of Veget.*) lange zuvor, schon 1672, entdeckt hatte und die auch von spätern Botanikern oft beachtet worden ist, unter dem eignen Namen *Micropyle* durch eine monographische Bearbeitung wieder besonders aufmerksam machte, hat dieselbe zu einer Reihe merkwürdiger Verhandlungen und feiner, kunstreicher und genialer Untersuchungen auch der besten physiologischen Botaniker unserer Zeit Veranlassung gegeben. Herr Turpin hielt jene Öffnung, wie einige der früheren Botaniker, für das Organ, welches den befruchtenden Stoff dem Pflanzen-Eichen zuführe und für eine Narbe der späterhin zerstörten spermatischen Gefäfse, hat aber, wie Robert Brown rügt, dasselbe nur bei reiferen Samen untersucht, also nicht in der Periode wo es seine Function erfüllt. In eine jener ganz ähnliche Meinung über die Bildung und Bestimmung dieser Öffnung ging im J. 1815 auch der sehr achtungswerthe Botaniker Herr August St. Hilaire in seiner vortrefflichen Abhandlung von der *Placenta centralis* über (*Mem. du Mus. d'hist. nat.* II. p. 270.) und gleichzeitig sprach Herr Mirbel (*Elem. de Physiol. veget. et de Bot.* Tom. I. p. 314.) sich dahin aus, dafs die befruchtenden Gefäfse sowohl als die ernährenden gemeinschaftlich durch den Nabel gingen, ohne der *Micropyle* eine besondere Bestimmung zuzulegen (1).

Nachdem der in den Jahren 1812 bis 1822 durch Schelver und Henschel geführte lebhafte Streit über die Sexualität der Pflanzen mit Ludolph Treviranus einleuchtender Gegenschrift sich abgeschlossen hatte, erklärte Herr Link im Jahre 1824 (*Elementa Philos. bot.* pag. 340.) die *Micropyle* für die Insertionsstelle eines Faserbündels vom *Sporophorum* und bemerkte pag. 413, dafs die Turpinsche Hypothese grundlos sei, indem der feine befruchtende Stoff eines solchen Weges nicht bedürfe. Vielmehr möge man ihn sich richtiger mit Kielmeyer als nach Art der galvanischen Kraft auf den Embryo einwirkend denken, indem er eine Polarität errege, die das Leben entzünde.

---

(1) In seiner neueren Abhandlung über den Bau und die Entwickelung des Pflanzeneies 1829 spricht sich Herr Mirbel, obwohl zweifelhaft, für die doppelte Anheftung (gegen Brown) aus. (*Annales des sciences naturelles.*)

Hierauf folgte im Jahre 1826 über diesen das innerste Wesen und das höchste Interesse der Botanik berührenden Gegenstand die Mittheilung einer Reihe von Bemerkungen und Beobachtungen des durch seine Anregungen und Ausführungen in der Botanik so verdienstvollen Robert Brown, als ein Anhang zu Capitain King's Beschreibung seiner Reise nach Neu-Holland. Robert Brown bestätigt darin die zweite Öffnung in den Eihäuten der Samen besonders zu der Zeit wo die Befruchtung vor sich geht, theilt mit, dafs Thomas Smith's höchst genaue Untersuchungen die grofse Allgemeinheit der Öffnung bei Pflanzensamen aufser Zweifel setzten, dafs der *Arillus* der Samen, wo er existire, nur erst nach der Befruchtung sich über jene Öffnung ziehe und sie bedecke, und dafs die innere Samenhaut vor der Befruchtung aus der Öffnung der *Testa* mit einer durchbohrten stumpfen Spitze, einem Stigma gleich, hervorrage, die innerste Kernhaut aber undurchbohrt sei. Herr Brown folgert daraus, dafs Abwesenheit der Öffnung ein Character der Kernhaut des Samens sei und dafs die wichtigsten Veränderungen in Folge der Befruchtung in dem Kerne statt finden müssen. Er hält demnach die Öffnung für Leitungsorgan des Befruchtungsstoffes.

Zu den physiologischen Botanikern, welche meinen, dafs man die Einwirkung des Pollens weit mehr im Innern des Fruchtknotens als im galvanischen Reize auf der Narbe suchen müsse, gesellte sich bald nach Robert Brown auch besonders Herr Brogniart, der zu Ende des Jahres 1826 der Akademie der Wissenschaften zu Paris eine mit sehr mühsamer Beobachtung durchgeführte und durch deutlich vergröfserte vortrefflich ausgeführte Zeichnungen erläuterte Abhandlung vorlegte, welche mehrere der fähigsten und sorgfältigsten Botaniker unserer Zeit angeregt hat, ihre Beobachtungen über diesen Gegenstand von Neuem durchzusehen und die neuesten Resultate ihrer Forschungen mitzutheilen.

Herrn Brogniarts Abhandlung ward im Jahre 1827 in den durch ihn selbst redigirten *Annales des sciences naturelles* zuerst abgedruckt und verbreitet und der Hauptzweck derselben war, wie er selbst sagt, auf eine neue Art zu beweisen

1) dafs bei den Pflanzen die Erzeugung vermittelst zweier Geschlechter geschehe und

2) zu bestimmen auf welche Weise diese Wirkung vor sich gehe.

Die aus Brogniarts Arbeit hervorgegangene Idee der Pflanzenbefruchtung verdient, da ein vortreffliches Amicisches Microscop seine sorgfältigen Untersuchungen unterstützte und leitete, obwohl dieselben auf der Lehre von den Samenthierchen beruhen und darin eine sehr schwache Stütze haben, allerdings alle Aufmerksamkeit und Anerkennung. Sie ist in Kürze folgende: Die kleinen Körperchen, welche in den Pollenkörnern enthalten sind und die an Umfang, Durchsichtigkeit, vielleicht auch an Gestalt und Beweglichkeit von den ähnlichen abweichen, die in andern Pflanzentheilen vorkommen, werden in den Antherenkapseln gebildet und von da dringen dieselben in die Pollenkörner und werden von diesen aufgenommen. Von den Pollenkörnern werden diese Theilchen im Moment der Befruchtung durch einen darmartigen Fortsatz, welcher plötzlich aus dem Pollenkorne hervorgetrieben wird, auf das Stigma ausgeleert. Von hier dringen diese Theilchen zwischen die Zellen des Stigmas in dessen Substanz, wo sie sich mit der zur Zeit der Befruchtung daselbst häufiger abgesonderten Feuchtigkeit mischen und sie gelangen in diesen Zwischenräumen der Zelle bis zum Anheftungspunkte der Eier an der *Placenta.* Ein häutiger, bis an die Öffnung der *Micropyle,* zuweilen lang über sie hinausragender fadenförmiger Schlauch des iungen Samens, den Herr Brogniart zuerst so verlängert gesehen, saugt, wie die Eierleiter bei den Thieren, die Samenkörperchen auf und führt sie zu dem Punkte, wo sich der Embryo bilden soll. An diesem Punkte sei anfangs ein kleines Bläschen, das durch den unbegreiflichen eigentlichen Befruchtungsact (*mystère impénétrable*) nun bald anfange ein Häufchen von Kügelchen aus sich zu bilden, welches der Anfang des Embryo sei.

Herr Brogniart behauptet nun ferner, dafs weder das Pollenkörperchen allein, noch das Bläschen des Eierstockes allein den Embryo ausmache, sondern dafs aus Wechselwirkung beider als Drittes Neues, also durch *Epigenesis* der Embryo entstehe, für den das Bläschen nur die Basis abgebe. Überdies ist Herr Brogniart der Meinung, dafs wohl bei Pflanzen nicht, wie es bei den Thieren doch fast ausgemacht sei, ein einzelnes Samenkörperchen (Samenthierchen) durch sein Anheften die Befruchtung bewirke, sondern mehrere, weil die Thierform eine in einer gewissen Grenze abgeschlossene sei, die Pflanzenform aber nicht.

Das Resultat dieser ideenreichen, sorgfältig prüfenden Untersuchungen hat Herr Raspail durch die Behauptung, dafs die Nabelöffnung des Grew,

oder die *Micropyle* Turpins, deren Allgemeinheit Robert Brown festzustellen gesucht hatte, oft gar nicht existire, sondern nur ein Eindruck sei, in einer eignen Abhandlung (*Memoires du Mus.* T. XIV.) zu widerlegen gesucht.

Ebenso widerspricht auch der Allgemeinheit der *Micropyle* Treviranus in einer vor wenig Tagen (1828) erst erschienenen kleinen gehaltvollen Schrift (*De ovo vegetabili eiusque mutationibus* pag. 9.). Brogniarts Bemühungen werden auch von ihm mit Lob anerkannt, obwohl theils über die Samenwege bei der Befruchtung, theils über die Structur des jungen Samens die Meinungen sich wie früher theilen. Da die *Micropyle* von ihm und auch von Brogniart selbst nicht bei allen Samen gefunden sei und Raspail davon eine ganz andere Idee herbeizuführen suchen konnte, so hält Herr Treviranus sie wenigstens für nicht so nothwendig zur Befruchtung, als Robert Brown und Brogniart es dargestellt hatten. Übrigens ist er der Meinung, dafs bei diesem Schwanken der Ansichten, ungeachtet der sorgfältigsten Untersuchungen, es besser sei, die Beobachtungen erst noch weiter zu vervollständigen, als über die Bestimmung der Theile vorgreifend abzuurtheilen. Ihm scheint es als bedürfe der feine befruchtende Samenstoff keines offneren Weges als der Pflanzensaft, der ohne sichtbare Löcher in den Zellwänden von einer Zelle zur andern übergeht.

Gleichzeitig hat Herr Robert Brown seine höchst merkwürdigen Beobachtungen über die selbstständige Bewegung der Moleculen in organischen sowohl als unorganischen Körpern bekannt gemacht, worin auch er Herrn Brogniarts Bemühungen lobt, aber darin ihm widerspricht, dafs nur bewegte Molecülen die Pollenkörner erfüllten, sondern Herr Brown hat eigne durch Form verschiedene bewegte Körperchen und andere eigentliche Pollentheilchen darin beobachtet, ferner dafs der Inhalt der Pollenkörner, oder die spermatische Substanz nicht anfangs frei in der Antherenkapsel schwebe und allmälig von den Wänden des Pollens eingesogen werde, sondern dafs dieselbe sich in den Pollenkörpern selbst ausbilde. Auch glaubt Herr Brown nicht an Öffnungen in den jungen Pollenkörnern, wodurch spermatische Körperchen aus der Antherenkapsel eindringen könnten. Ferner zweifelt er an der Richtigkeit der Beobachtung, dafs die darmförmigen Verlängerungen, welche die Pollenkörner nach ihrem Ver-

streuen auf dem Stigma erkennen lassen, eine häutige Hülle haben, wie diefs Brogniart behauptet. Endlich erinnert er, dafs Brogniarts Beobachtung, als gebe es vor der Befruchtung keine bewegungsfähigen Theile im Griffel und der Narbe, sich mit dem Scheine begnügt habe, indem es deren wirklich gebe ([1]).

Robert Brown glaubt nun die beiden streitenden Befruchtungstheorien, ob nämlich nur eine Berührung des Pollens und Stigmas nöthig sei, oder ob wirklich ein Eindringen des befruchtenden Stoffes aus den Pollenkörnern bis an das Pflanzenei als nothwendig erkannt werden müsse, dadurch zur Entscheidung zu bringen, dafs, weil besonders bei der Pflanzenfamilie der Asclepiadeen ein Ausstreuen des Inhaltes der Pollenkörner nicht Statt finde, auch jene Brogniartsche, obwohl durch einige Beobachtungen scheinbar befestigte Theorie des Eindringens der spermatischen Körperchen zu verwerfen sein werde. Denn wenn bei einer Familie die Berührung hinreiche, sei auch bei den übrigen ein Gleiches zu erwarten.

Browns Worte pag. 14. der kleinen Schrift lauten wie folgt: ,,Nach ,,dem, was ich früher über die Asclepiadeen, Periploceen und Or-,,chideen, besonders aber über die Asclepiadeen bemerkt habe, ist es ,,schwer einzusehen, wie in dieser Familie ein wirklicher Übergang von ,,Theilchen der nie berstenden Pollen-Masse durch die Fortsätze des ,,Stigmas Statt finden kann und ich habe auch nie dergleichen in diesen ,,Fortsätzen sehen können, obwohl sie gewöhnlich durchsichtig genug sind, ,,um die Theilchen, wenn sie da wären, bemerken zu lassen. Ist aber diese ,,Ansicht von der Structur der Geschlechtsorgane der Asclepiadeen rich-,,tig, so wird in Rücksicht auf diese Familie kein Zweifel mehr sein, ob die ,,Pollentheilchen durch Stigma und Griffel zu den *Ovulis* übergeführt werden ,,oder ob nur eine bestimmte Berührung der Theilchen mit dem Stigma zur ,,Befruchtung nöthig sei.''

([1]) Über die beweglichen Körperchen als Grundbestandtheile fester Körper haben späterhin sehr weitläuftige Erörterungen Statt gefunden, welche zum Theil auf gegenseitigen Misfsverständnissen beruhten. Sie sind besonders in den *Annales des sciences naturelles* und im 4ten Bande der deutschen Übersetzung von R. Browns botanischen Schriften als Anhang mitgetheilt worden. — Herr C. H. Schultz läugnet in seinem 1828 erschienenem Buche über die Natur der lebendigen Pflanzen (II. p. 396.) die Allgemeinheit der *Micropyle* ebenfalls.

Diese durch Browns Darstellung so einflufsreichen Asclepiadeen hat Herr Brogniart bei seiner Darstellung der Befruchtungstheorie ganz übergangen und alle früheren Botaniker sind der Meinung, dafs sowohl die gelben Körperchen, welche Jacquin Antheren nannte, zu keiner Zeit bersten, als dafs sie ein festes Convolut von unregelmäfsig zelliger wachsartiger Pollenmasse sind und endlich, dafs nur die Fortsätze des Stigmas, welche sich an sie anschliefsen, zur Leitung der befruchtenden aus ihnen ausgehenden Materie dienen können.

Nächst Robert Browns im Jahre 1808 gedruckter ausführlicher Behandlung der Asclepiadeen-Familie (*Memoirs of the Wernerian society* Vol. I. pag. 12 sqq.), welcher Entwickelungsbeobachtung der Blumentheile zum Grunde lag, gab Herr Link im Jahre 1824 in seiner beobachtungsreichen Schrift *Elementa Philosophiae botanicae* pag. 299. seine Ansicht der Structur der Asclepiadeenblume so zu erkennen, dafs er die 5 braunen Körperchen, welche Jussieu und Brown für Drüsen erklärt hatten, mit Linné für wirkliche Antheren, aber von drüsiger Beschaffenheit hielt, die aus zwei durch ein dünnes Antherium unterschiedenen Loculis beständen, deren zusammengewachsene Valven kein Pollen führten. Sie gehören nicht zum Stigma, wie er glaubt, weil sie von ihm leicht löslich sind. Die gelben Körper nannte Herr Link Pollinaria und sagt davon pag. 300, dafs sie aus einem zelligen Gewebe oder aus ziemlich deutlichen Pollenkörnern bestehen. Die das Stigma umgebenden fleischigen oder häutigen Fortsätze nannte er Parastemonen.

Im Jahre 1825 hat Herr Ludolph Treviranus die ausführlichste neuere Beschreibung der Asclepiadeenblume in seiner sehr gehaltreichen Abhandlung Bemerkungen über den Bau der Befruchtungsorgane der Gewächse gegeben, welche in seiner Zeitschrift für Physiologie von 1827 gedruckt ist. Das Resultat der Untersuchungen ist folgendes: Wenn irgendwo auf eine künstliche Weise das Pollen auf die Narbe gelangen mufs, so ist dies ganz besonders bei den Asclepiadeen der Fall. „Die Narbe „scheint hier keineswegs geeignet, fährt er pag. 248 fort, auf ihrer Ober- „fläche die befruchtende Flüssigkeit aufzunehmen, sondern nur an ihren fünf „zwischen den Antheren vortretenden Ecken, deren jedwede ein Körper „einnimmt, der bei *Periploca* und seinen Verwandten eine weichere, bei den

„übrigen Asclepiadeen hingegen eine härtere, fast knorpelartige Beschaf- „fenheit hat und der eine kleine Höhle enthält. Es ist eine beachtungswerthe „Thatsache, dafs wenn man diesen Körper gegen die Zeit der Befruchtung „von seiner Stelle nimmt, unter derselben in der Vertiefung, welche er ein- „genommen hatte, eine Flüssigkeit sich befindet, dergleichen auf keiner „andern Stelle der Narbe bei unverletzter Oberfläche angetroffen wird. Von „ihm geht ein Fortsatz aus, welcher einfach ist bei *Periploca,* doppelt bei „*Asclepias,* zusammengesetzt bei *Stapelia* und durch welchen ein Canal sei- „nen Weg zu nehmen scheint. Die Extremität desselben ist zur Zeit seiner „vollendeten Ausbildung sehr klebrig und an solche fixirt sich der Pollen, „indem die Lage der klebrigen Stelle gegen denselben die ist, dafs sie ihn „berühren mufs, wenn seine Behälter sich öffnen und klaffen, welches alle- „mal geschieht. Hiermit tritt sogleich eine völlige Verwandlung des Pollen „ein, welche bei solchen Asclepiadeen, so denselben in Massen vereinigt „besitzen, vorzüglich auffallend ist. Diese nämlich verlieren ihr toröses „Ansehen, ihren körnigen Gehalt, ihre Undurchsichtigkeit, werden platt, „hart, durchscheinend und da diese Veränderung zuerst da, wo die Verbin- „dung mit den Fortsätzen geschieht, ihren Anfang nimmt, so ist wahrschein- „lich, dafs dem Pollen damit ein Stoff, der die Turgescenz verursacht, ent- „zogen, durch die Fortsätze den braunen Körpern mitgetheilt und so den „Ecken der Narbe übergeben werde, von wo er dann, vermöge der Zellen- „verbindung, den Spitzen der angewachsenen Griffel leicht sich mittheilen „kann. Nachdem dies geschehen, trennen die genannten Körper mit ihren „Fortsätzen sich von selber oder durch Mitwirkung äufserer Ursachen aus „ihrer Verbindung mit dem Stigma los, wie z. B. Schkuhr an dem der *Peri-* „*ploca* angemerkt hat, wo er sie nach aufgebrochner Blume nicht mehr fand."

Herr Treviranus setzt nun noch hinzu, dafs die Orchideen und Asclepiadeen sich also dadurch von der gewöhnlichen Befruchtungsweise der Phanerogamen bedeutend unterscheiden, dafs die befruchtende Flüssigkeit der Narbe nicht unmittelbar, sondern durch einen Zwischenkörper, vielleicht mit Ausschlufs der Luftberührung zugeführt wird.

Ich habe die früheren Ansichten Robert Browns über die Structur der Asclepiadeen nicht umständlicher berührt, weil in der vorhin genannten kleinen Schrift über die selbstbewegten Moleculen neuere von ihm

enthalten sind. Herr Brown hat seine Entwicklungsbeobachtungen der einzelnen Blumentheile hauptsächlich an *Asclepias syriaca* gemacht und diese ergaben besonders, dafs im jungen Zustande die Pollenmassen sich früher ausbildeten, als die braunen Körperchen und dafs beide Theile anfangs getrennt und ohne Zusammenhang untereinander sich bilden, später aber erst die Pollenmasse an die Fortsätze der braunen Körperchen anklebe.

In der genannten kleinen Schrift heifst es nun pag. 6. wie folgt:

,,In den Asclepiadeen im engern Sinne ist die Pollenmasse, welche ,,jede Zelle der Anthere erfüllt ([1]), niemals in bestimmte Körner trennbar, ,,aber inwendig ist ihre getäfelte oder zellige Haut ([2]) mit kuglichen Theil-,,chen erfüllt, die gewöhnlich zweierlei Art sind. Beide Arten von Körperchen ,,sieht man unter Wasser gewöhnlich in lebhafter Bewegung, doch kann die ,,scheinbare Bewegung der gröfseren Theilchen in diesem Falle vielleicht ,,durch das rasche Oscilliren der zahlreicheren Moleculen entstehen. Die ,,Pollenmasse springt bei dieser Pflanzenfamilie nie auf, sondern sie heftet ,,sich mit einem bestimmten nicht selten halbdurchscheinenden Punkte an ,,einen Fortsatz von fast gleicher Masse der von der Drüse der nahe gelegenen ,,Ecke des Stigmas kommt."

Aus R. Browns früherer wichtigen Abhandlung über diese Familie erinnere ich nur, dafs er die Eigenschaften des Pollens bei derselben sogar zu Abtheilungsgründen benutzt hat, denn er theilte sie bekanntlich in Formen mit wachsartigem und mit körnigem Pollen. Die Asclepiadeen im engern Sinne wurden zu den Formen mit wachsartigem Pollen gerechnet.

Ich beschränke mich rücksichtlich des historischen darauf nur noch zu erwähnen, dafs Herr Link in einem mündlichen freien Vortrage in der physikalischen Klasse der Akademie vor Kurzem seine frühere Meinung dahin abgeändert hat, dafs er die braunen Körperchen der Asclepiadeen als *Con-*

([1]) Herr Brown meint die Zelle im innersten Perianthium, welches man *Corona staminum* oder *Parastemones* genannt, die die meisten Botaniker geradehin *Anthere* genannt haben, indem sie die in ihr eingeschlossenen gelben Körper für reine wachsartige Pollenmasse ansahen.

([2]) Unter dem Namen der getäfelten zelligen Haut versteht Herr Brown hier offenbar die ganze Pollenmasse, d.h. die wahre Antherenhaut samt den wahren Pollenkörnern und die von ihm gesehenen kuglichen Theilchen sind die spermatischen inneren Theilchen der wahren Pollenkörner, nicht diese Pollenkörner, welche ich in Africa, Herr Treviranus in Europa zuerst erkannte.

necticula ansah und die gelben wachsartigen Körper zwar für wachsartig, aber doch für Stellvertreter der Antherensäcke hielt, welches Resultat dem meiner eignen Beobachtungen am nächsten steht.

Möge sich aus dem, was ich so eben vorgetragen habe und aus dem Namenverzeichnifs der Gelehrten, welche sich mit der Aufhellung des Gegenstandes bemüht haben, einerseits das Interesse, andererseits aber auch die nicht allzugrofse Leichtigkeit der Aufgabe und ersten Untersuchung ergeben.

Meine sich nun anschliefsenden Erfahrungen, welche den Hauptpunkt der Anomalie in der Asclepiadeen-Befruchtung ganz entfernen und aufhellen, habe ich fern von der Heimath auf einem sehr unbequemen arabischen Schiffe vor der Insel Dhalac begonnen und so wie ich fast in die Mitte von Africa gereist bin, um eine Anzahl Thiere der berliner Fauna zu entdecken (¹), so war es mir auch beschieden, zuerst die Structur der *Asclepias Vincetoxicum* auf der Insel Dhalak an der Küste von Habessinien zu erfahren, wo ganz andre strauchartige hohe Stapelien mit Euphorbien gleichzeitig die Bäume, Sträucher und Kräuter der Landschaft bilden.

Im rothen Meere auf der Insel Dhalak hatte ich nämlich im Jahre 1825 Gelegenheit eine der *Stapelia quadrangula* Forskåls verwandte Pflanze aus der Familie der Asclepiadeen zu beobachten, welche dort mannshohe, aber blattlose, saftige Sträucher bildet. Die Blüthentheile dieser Asclepiadee sind zwar viel kleiner als die vieler andern Formen derselben Familie, welche in unsern botanischen Gärten blühen, allein es trieb mich damals irgend ein glückliches Vorgefühl zur feineren Anatomie derselben an. Bei genauerer Untersuchung der gelben Pollenmassen bemerkte ich unter dem Microscop, dafs dieselben eine von der in der Botanik für die Asclepiadeen-Familie festgestellten Formen ganz abweichende Structur zeigten. Ich unterschied näm-

---

(¹) Mehrere Arten von vielmagigen Infusorien habe ich zuerst in Afrika gefunden, die ich nun auch als Bürger der berliner Fauna kenne. Sogar eine sehr ausgezeichnete Gattung der Naiden-Familie, deren erste Art ich in Dongala fand, hat sich mir auch in zwei Arten bei Berlin einheimisch gezeigt. Ich habe sie *Aeolosoma* genannt und in den *Symbolis physicis* abgebildet. Im Jahre 1829 habe ich ebenso mehrere ganz unbekannte Gattungen der Räderthiere in Sibirien zuerst gefunden, welche ich seitdem auch bei Berlin wiedergefunden habe, was ich in meinen Mittheilungen über die Infusorien schon erwähnt habe.

lich an jedem der gelben Pollenkörper eine deutliche äufsere lösbare Haut und in dieselbe eingehüllte, langgestreckte, mit den verdünnten Enden convergirende Schläuche. Die physiologische Wichtigkeit dieser Structur bestimmte mich damals diese Form als eine eigne Gattung der Asclepiadeen zu betrachten und derselben den Namen *Desmidorchis* beizulegen, womit ich zu bezeichnen suchte, dafs dieselbe sich durch ein Bündel von Pollenschläuchen in einer Antherenhaut, anstatt der nackten, wachsartigen Pollenmassen auszeichne, oder dafs sie ihre spermatischen Schläuche in Bündeln führe.

Als ich vor einigen Monaten (1828) die in Dhalac nach dem Leben gemalte und frisch zergliederte Pflanze in meine *Symbolas physicas* aufzunehmen beabsichtigte, schien es mir nöthig, die Pollenstructur der gewöhnlichen Asclepiadeen vergleichend zu untersuchen und als ein Zufall mir gerade *Asclepias syriaca* zuerst zuführte, an welcher Form, wie mir bekannt war, Herr Robert Brown seine so interessanten Entwickelungs- und Structur-Beobachtungen der Asclepiadeen hauptsächlich gemacht hatte, so war ich nicht wenig erstaunt, als ich bei derselben fast die gleiche Structur der habessinischen *Desmidorchis* erkannte. Jede der beiden vom braunen Körper des Stigmas herabhängenden gelben Pollenmassen sah ich deutlich, wenn ich sie quer durchschnitt und die einzelnen Theile mit einem feinen Messer etwas drückte (ohne sie zwischen Glasplatten zu bringen, denn da werden sie zu Brei zerquetscht), aus einer zelligen Haut bestehen, in welcher langgestreckte, schlauchförmige, frei heraustretende Pollenkörner eingeschlossen waren. Den Einflufs dieser Beobachtungen erkennend, vervielfältigte ich sogleich meine Beobachtungen an allen mir zu Gebote stehenden Gattungen der Asclepiadeen-Familie und wie sich das Gesehene nur immer mehr bestätigte, so erschien sowohl der bisherige Eintheilungsgrund der Asclepiadeen-Familie immer mehr als unstatthaft, als auch die seit Beginn der physiologischen Botanik festgestellte schroffe Anomalie in der Bildung der Befruchtungstheile zeigte sich als ganz ungegründet.

Die von mir trocken untersuchten Formen der Asclepiadeen meines *Herbarii* sind *Asclepias syriaca, Calotropis procera, Kanahia laniflora, Desmidorchis retrospiciens, Cynanchum cardiophyllum, Pergularia tomentosa, Sarcostemma pyrotechnicum, Solenostemma Argel* und noch mehrere Arten derselben Gattungen lieferten mir ein gleiches Resultat. Ich versäumte auch

nicht die frischen Blumen des botanischen Gartens zu benutzen und untersuchte 3 Stapelien-Arten, *St. crassa, grandiflora* und *vetula,* so wie *Asclepias curassavica* mit *angustifolia,* deren Blüthen im späten Herbste (1828) noch zu finden waren. Neuerlich habe ich noch *Lachnostomum montevidense, Hoia carnosa* und mehrere andre Arten jener Asclepiadeen-Gattungen und besonders auch lebende Blüthen der *Asclepias syriaca* vielfach untersucht. Bei all den genannten so verschiedenen Gattungen und Arten dieser Familie fand ich immer nur dieselbe bereits angegebene Structur der Pollenmassen. Sie bestanden sämtlich aus einer deutlichen, durchscheinenden, gelben Antherenhaut, welche mit grauen oder weifslichen, weniger durchsichtigen, langcylindrischen, keulenförmigen oder geschwänzten, grofsen Pollenkörnern erfüllt war, in deren Innerem erst die kleinen spermatischen Körperchen sichtbar waren, welche Herr Brown und mehrere andere Beobachter nach ihm betrachteten.

Bei den vielfach wiederholten Untersuchungen an Blumen der *Asclepias syriaca* in den verschiedenen Altersverhältnissen und Zuständen sah ich auch seitlich, da wo die gelben Körperchen am äufseren Rande eine stumpfe Ecke zeigen, hervorhängende, Schimmelfasern ähnliche Fäden und beim Drucke schoben sich an derselben Stelle die Pollenschläuche hervor. Diese Beobachtung gelang mir vier Male in rascher Folge zu wiederholen und ich habe sie seitdem öfter zu machen Gelegenheit gehabt, nicht aber in scheinbar gleich entwickelten Blumen immer möglich gefunden. Ich erkannte daraus deutlich, dafs an jener Stelle des gelben Pollenkörpers eine natürliche Spalte sei. (Tab. I. fig. 2*.)

Aus diesen Beobachtungen geht offenbar hervor, dafs die Familie der Asclepiadeen mit wachsartiger Pollenmasse sich rücksichtlich der Bildung ihrer männlichen Geschlechts-Organe an die übrigen Pflanzenformen ohne allen Zwang anschliefst, indem wirklich hier wie dort wahre Antherenbeutel vorhanden sind, in denen unmittelbar sich eine Vielzahl länglicher oder geschwänzter, freier Pollenkörner ausbildet, welche wie alle übrigen mit einer feinkörnigen spermatischen Masse erfüllt sind, deren einzelne Theilchen unter gewissen Bedingungen, vielleicht durch chemische Einwirkung an sie gebrachten Wassers oder durch Ausströmen eines flüchtigen Stoffes, dem Kampfer gleich, bewegt erscheinen. Die einzelnen Antheren dieser Ascle-

piadeen (in den beiliegenden Tafeln mit *c, d* und *e* bezeichnet) bestehen demnach aus zwei einfachen, getrennten *Loculis,* wie die Antheren der Gattung *Salvia* und anderer Labiaten. Diese Staubbeutelchen sind mit zwei drüsigen, beim Eintrocknen hornartigen *Connecticulis* (auf den Tafeln sind sie überall mit *b* bezeichnet) an ein Rudiment des Staubfadens geheftet, welches die bekannten braunen Körperchen an den Ecken des Stigmas bildet nnd in den Figuren mit *a* bezeichnet ist. Das Filament ist am Stigma unmittelbar festgewachsen, wie bei einigen Orchideen, sehr klein, ursprünglich breit und platt, einer Drüse gleich. Die sich späterhin nach oben zusammenrollenden Ränder bilden in ihrer Mitte eine einfache oder doppelte Höhle (Taf. I. Fig. 4. *a**.) (¹), und verhalten sich ohngefähr auf die Weise, wie die Ränder der entleerten Antheren anderer Pflanzen. Ob sie anfangs die eigentlich activen Stellen des Stigmas bedecken, dann enthüllen, darüber bin ich nicht gewifs geworden. Die wahren Staubbeutel, welche ich beschrieben habe, sind von einem eignen *Perigonium,* welches Herr Link *Parastemones* genannt hat, unterstützt und in eigne Höhlungen desselben eingesenkt, welche man oft als Antheren-*Loculos* beschrieben hat, was sie nicht sind. Auch fehlen diese Höhlungen, wie es scheint, bei der Gattung *Leptadenia.* Wie bei den übrigen Pflanzenformen öffnen sich die wahren gelben Staubbeutelchen der Asclepiadeen in einer seitlichen Längsspalte und lassen theils das Pollen, theils dessen fadenförmige Anhänge zum Ausströmen der spermatischen Masse hervortreten. Ein klebriger Überzug der Pollenkörnchen, welcher öliger Natur zu sein scheint, unterscheidet das Pollen der Asclepiadeen von anderem und hindert wahrscheinlich allein das mehr sichtbare Ausstreuen und Zerstreuen desselben, ist aber kein wichtigerer Character als die Behaarung und Glätte oder die Rundung und eckigen bekannten Gestalten anderer Pollenarten.

Die Familie der Asclepiadeen ist hiermit wohl fest zur Linnéischen *Gynandrie* gewiesen und die für das Stigma noch aufgestellten Schwierigkeiten scheinen mir nicht so wichtig zu sein, dafs man dem ganzen mittleren Discus diesen Namen entziehen dürfe.

(¹) Diefs Kräuseln des drüsigen Filaments scheint schnell vor sich zu gehen, da ich zwar platte Drüsen sah, aber überdiefs nur solche, welche schon die spätere Form des braunen Körperchens, der sehr frühzeitig schon gefärbt ist, zeigten. Klaffende in die Höhe gebogene Ränder habe ich nie gesehen, vielleicht sind diefs aber die beiden Zähnchen, welche Brown sah.

Rücksichtlich der Spalte, worin die Öffnung der Staubbeutel liegt, bemerke ich noch, dafs sie bei den eigentlichen Asclepiadeen an der scharfen äufseren Seite liegt, mithin leicht zu übersehen, oder vielmehr schwer zu sehen ist und nur wenn die Schläuche hervorhängen leicht erkannt wird. Bei den Stapelien hingegen wird dieselbe durch eine dicke und lange Wulst bezeichnet, welche die Naht bildet und nach der hin alle Pollenkörner ihre fadenförmigen Fortsätze convergirend hinwenden. Die Richtung dieser Spalte und ihr Verhältnifs zum Stigma bezeichnet zwei Abtheilungen der Asclepiadeen-Familie. Bei den Gattungen *Asclepias, Calotropis, Kanahia* und *Solenostemma*, also bei denen, welche mit der Form der Gattung *Asclepias* am meisten übereinstimmen, ist dieselbe dem Rande der Pistillarscheibe oder des Stigmas nicht zugewendet, sondern bildet herabsteigend einen rechten Winkel mit ihm. Dagegen ist die Naht und Öffnung bei den Formen, welche der Gattung *Stapelia* zunächst stehen, *Stapelia, Desmidorchis, Lachnostomum* und *Hoia* dem Rande der Pistillarscheibe ihrer ganzen Länge nach zugewendet und zuweilen mit ihm parallel oder aufsteigend.

Endlich ist es mir noch gelungen die sonderbare Eigenthümlichkeit des Pollens der Asclepiadeen, welcher sich meist langgeschwänzt und in einer von der gewöhnlichen Form des Pollens abweichenden Gestalt zeigte, durch Beobachtung der Jugendzustände in Harmonie zu bringen. Meist zeigten nämlich die Jugendzustände der Pollenkörner eine so klebrige und weiche Beschaffenheit, dafs es nie möglich war einzelne junge Pollenkörner zu isoliren, nur Fragmente waren zu erhalten. Daher durfte ich nicht annehmen, dafs im früheren Zustande dieses Pollen eine andere Gestalt habe als im reifen. Allein ich habe im vorigen Jahre (1830) bei *Asclepias Vincetoxicum* diese Sonderbarkeit der Form zu ihrer Regel zurück führen können. Wenn ich nämlich bei dieser Pflanze junge aber schon reifende Antheren untersuchte, so fand ich runde, oder eiförmige, glatte und ganz ungeschwänzte, grofse Pollenkörner, welche sich sehr deutlich isoliren liefsen (Tafel I. Fig. 3. *e*.), bei reiferen Antheren hingegen fand ich sehr lang geschwänztes Pollen. Hierdurch habe ich mich überzeugt, dafs das Pollen der Asclepiadeen, welches überall glatt ist, ursprünglich eine rundliche Form hat wie alles übrige Pollen und dafs zur Zeit der Befruchtung dasselbe einen schlauchförmigen Anhang bekommt, aus dem sich die spermatischen Körperchen auf das Stigma entleeren, oft

ohne selbst dorthin ausgeworfen zu werden. Durch diese Beobachtung gewann ich auch noch eine interessante Bestätigung für Brogniarts, von Brown angegriffene Meinung, daſs die darmförmigen Anhänge des Pollens wirklich eine Haut führen. Bei allen Asclepiadeen, die ich untersuchte, fand ich diesen Anhang mit dem bestimmtesten Character einer häutigen Verlängerung des Pollenkörpers, weshalb ich sogar denen, welche nicht glücklich genug sind, die Schläuche der Pollenkörner anderer Pflanzen nach der Befruchtung zur Ansicht zu erhalten, rathen kann, sie bei den Asclepiadeen (*Asclepias*) aufzusuchen, wo man sie, selbst bei trocknen Pflanzen der Herbarien, in den gelben Körperchen von der Natur für den Botaniker aufbewahrt findet. Nur bei *Lachnostomum montevidense* habe ich durch Druck bei den wenigen von mir untersuchten frischen Blumen darmförmige Anhänge der Pollenkörner ohne deutliche Hülle gesehen, glaube aber, daſs sie nicht reif genug waren und von mir nicht wirklich zergliedert, sondern zerquetscht worden sind, weshalb also jene auf der zweiten Tafel Fig. 6. *e** dargestellten Fortsätze der Anthere Producte des zerstörenden Druckes waren.

Ich bemerke auch, daſs ich bei Untersuchung der Jugendzustände zwar die Antheren leicht vom Filament abbrechend gefunden, aber mich nicht überzeugen konnte, daſs Filament und Staubbeutel erst später zusammenwüchsen, obwohl ich die dafür stimmenden Beobachter sehr hochzuschätzen weiſs. Die groſse Nähe beider Theile und ihre weiche, brüchige Beschaffenheit in der früheren Zeit, wird die Meinung wohl noch eine zeitlang theilen.

Nachdem ich diese Mittheilung von Beobachtungen und Erfahrungen vorgetragen habe, lenke ich zwar wieder auf den ersten Gesichtspunkt zurück, allein es ist nicht meine Absicht, durch weitere Ausführung dieser Darstellung gegenwärtig mich irgend einer Parthei für die Erklärung der Befruchtungsweise bei den Pflanzen anzuschlieſsen. Ich halte mancher Untersuchung zufolge jede der bisherigen Erklärungen noch für unreif, für ein Vorgreifen des Verstandes in Sachen, die der Erfahrung und Beobachtung angehören und wenigstens durch deren Bestätigung erst einen Werth erhalten. An eine Einwirkung von Samenthierchen zu glauben verbieten mir anderweitige eigene Beobachtungen, deren Mittheilung noch nicht gezeitigt ist, denn ich habe sowohl bei Thieren als Pflanzen meine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt sehr angelegentlich gewendet.

Ich wünsche durch gegenwärtigen Beitrag für die Physiologie nur so viel festzustellen, dafs Untersuchungen über jenes innerste Heiligthum der Natur, welches die Lehre von der Befruchtung einschliefst, noch manche kaum zu ahnende Vorarbeiten bedürfen, deren Nothwendigkeit und Richtung man erst sieht, wenn man sich damit eifrig beschäftigt und die auch für die geübtesten Anatomen täuschend sind, durch philosophische Speculationen aber nicht ersetzt werden. Der so genial mit Entwicklungsbeobachtungen vielseitig und mühsam untersuchte und doch jetzt erst berichtigte Gegenstand der Asclepiadeen-Structur mag denen, welche sich im Enthüllen dieses Räthsels üben, zur Erinnerung vorliegen.

Erklärung der Tafeln.

Rücksichtlich der beiliegenden zwei Tafeln mit Abbildungen, welche ich unter starker Vergröfserung selbst entworfen, möge Folgendes zur Erläuterung dienen:

Auf der ersten Tafel sind nur solche Formen dargestellt, welche die Öffnung der Staubbeutel im rechten Winkel vom Stigma herabhängend führen, oder abgewendete Asclepiadeen-Formen (*Asclepiadeae aversae*), wie besonders die herabhängenden Antheren bei Fig. 2*. zeigen. Der Querdurchschnitt einer Anthere bei 4 *c** zeigt das Convergiren der Pollenschläuche nach der äufseren Seite der Anthere. Auf der zweiten Tafel sind nur solche Formen aufgenommen, welche die Antherenspalte dem Stigma zugewandt zeigen, also zugewendete Asclepiadeen-Formen (*Asclepiadeae adversae*).

Die Buchstaben bezeichnen folgende Theile:

a. das dem Stigma angeheftete, im Alter locker werdende, erst drüsige, dann hornige Filament;
b. sind die *Connecticula* der einfachen Antherenkapseln;
c. die vollen Antheren;
d. geprefste Antheren nach ausgeleertem Pollen;
e. abgeschnittene Antherentheile;
f. durch Druck aus den getheilten Antheren hervorgetriebene Pollenkörner, meist geschwänzt;
g. bezeichnet auf der zweiten Tafel die Öffnungsstelle der Antherenkapsel.

Figur 1. ist eine der fünf Antheren von *Solenostemma Argel.* Bei dem *Connecticulum* des linken *Loculus* ist die zellige Structur desselben angegeben. Die Antherenhäute sind beide durch Eindrücke der grofsen Pollenkörner getäfelt, haben aber überdies eine eigene zellige Structur, wie Fig. *e*. zeigt und der linke *Loculus* in der Nähe des *Connecticuli.* Die Pollenkörner sah ich nie geschwänzt, also wohl nur jung.

Figur 2. ist eine Anthere von *Asclepias syriaca* und zeigt bei 2* die Stelle der natürlichen Öffnung, durch welche die Pollenkörner theils selbst ausfallen mögen, theils blofs durch ihre Schläuche das *Sperma* entleeren. Diese Schläuche sind immer vorn abgestutzt, aber ohne Widerrede häutig. Die Zellen der Antheren sind vielleicht nur Pollen-Eindrücke und das eigentliche viel kleinere Zellgewebe bildet vielleicht die Punktirung.

Figur 3. ist eine Anthere von *Asclepias Vincetoxicum* in natürlichem Zustande. Die Zellen sind Eindrücke des Pollen. 3 *e*. ein etwas gedrückter Abschnitt eines jüngeren Antherensackes, 3 *d* eines älteren, wodurch die Pollenform sich feststellt.

Figur 4. ist eine Anthere von *Calotropis procera.* Die natürliche Spalte des Antherensäckchens ist gewifs da, wo die Zahl 4 steht, ebenso ist es bei 3 und 1. Der rechte *Loculus d* ist gedrückt und hat eine künstliche Querspalte, wodurch sich das Pollen entleert hat. 4 *a** ist ein Querdurchschnitt des braunen Körperchens oder Filaments mit seinen umgebogenen Rändern. 4 *c** ist ein Querdurchschnitt des linken *Loculi*, wodurch die Richtung der Pollenschläuche, mithin die Öffnung erkannt wird.

Figur 5. ist eine Anthere von *Kanahia laniflora* aus Arabien.

Figur 6. ist eine Anthere von *Lachnostomum montevidense.* Die rechte Anthere ist weggelassen und dafür ein linker Antherenbeutel mit abgeschnittenem Spaltenrande dargestellt, wie er durch Druck bei * gewifs nicht die Schläuche der wahren Pollenkörner, sondern spermatische Masse in un-

regelmäfsiger cirrenartiger Form hervortreibt. Die grofsen Zellen mögen die Gröfse der Pollenkörner bezeichnen, als construirende Zellen der Antherenwand erscheinen sie zu grofs.

Figur 7. ist eine Anthere von *Stapelia grandiflora,* bei welcher das Schlofs der Spalte sehr deutlich ist. Man sieht die convergirenden Eindrücke reifer Pollenkörner in der Nähe des Schlosses. Einzelne freie Schläuche sind bei *f* durch Druck hervorgeschoben. Die scheinbaren Zellen der Antheren sind Eindrücke des Pollens.

Figur 8. ist eine Anthere der habessinischen *Desmidorchis retrospiciens.*

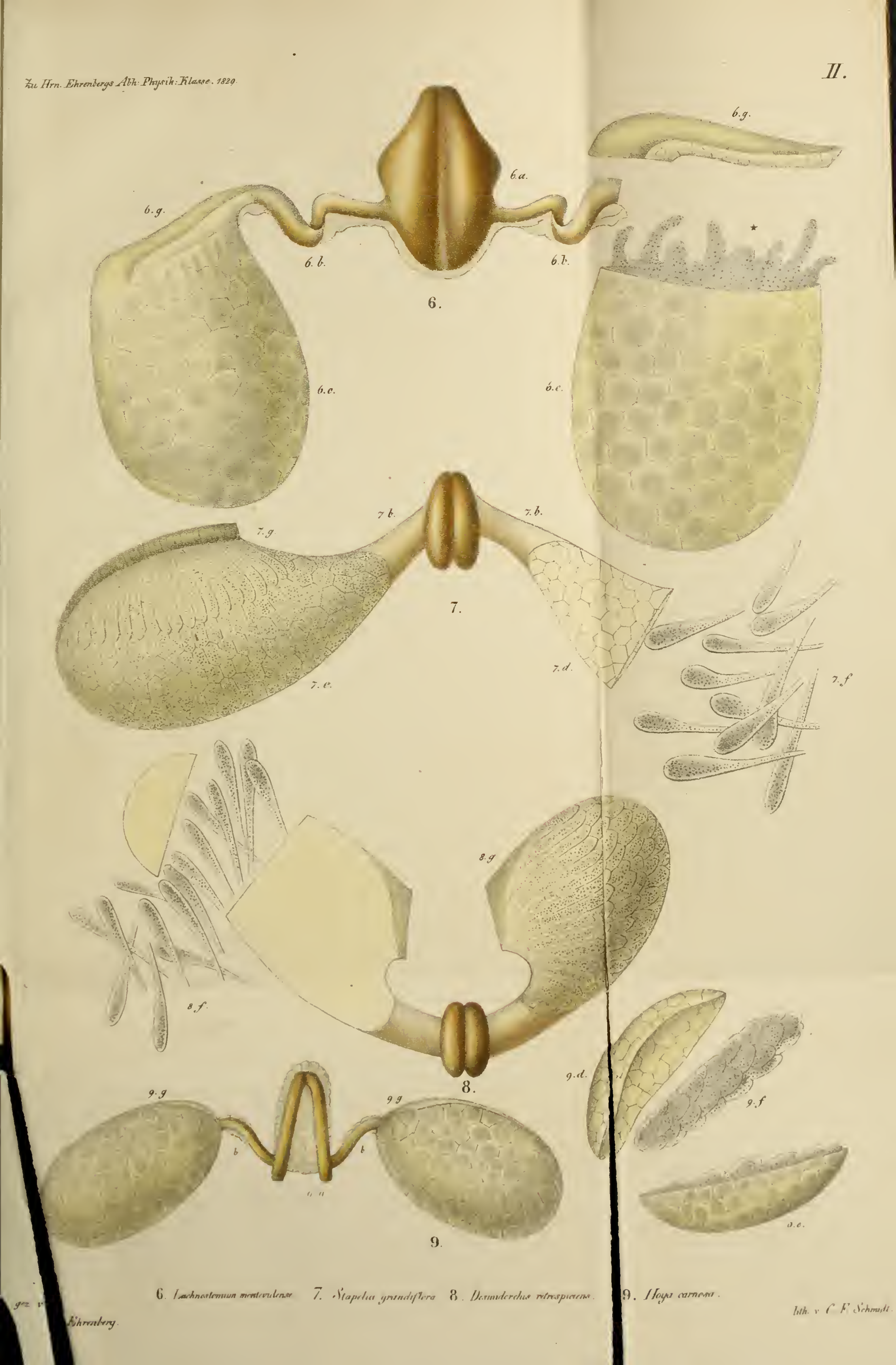
Figur 9. ist eine Anthere von *Hoia carnosa.* 9 *d.* ist eine leere Längshälfte eines Antherenbeutels, aus welcher die zusammengeklebten Pollenkörner (9 *f.*) hervorgezogen sind; 9 *e.* ist die andere Hälfte, noch erfüllt mit dem sich etwas auflockernden Pollen. Bei 9 *g.* ist die Öffnungsstelle der Antherenbeutel.



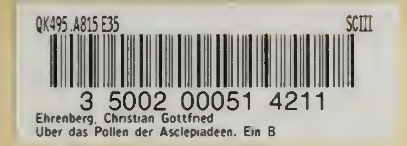
Pollen der Asclepiadeen.

1 Solenostemma Argel 2 Asclepias syriaca 3. Asclepias Vincetoxicum 4. Calotropis procera. 5. Kanahia laniflora

gez. v. Ehrenberg lith. v. C. F. Schmidt


Zu Hrn. Ehrenbergs Abh: Physik: Klasse. 1829.
II.
6.a.
6.b.
6.b.
6.g.
6.g.
6.c.
6.c.
6.
7.b.
7.b.
7.g.
7.c.
7.d.
7.f.
7.
8.g
8.f.
8.
9.g
9.g
b
b
9.d.
9.f.
9.e.
9.
6. Lachnostemum montevidense
7. Stapelia grandiflora
8. Desmiderchus retrospiciens.
9. Hoya carnosa.
gez. v. Ehrenberg.
lith. v. C. F. Schmidt.

Date Due


QK495 .A815 E35
SCIII
3 5002 00051 4211
Ehrenberg, Christian Gottfried
Uber das Pollen der Asclepiadeen. Ein B


CHARLES SCHOENHOF
BOSTON
40 WINTER STREET 40